

normalisation française

P 18-560**Septembre 1990**

Granulats

Analyse granulométrique par tamisage

E : Aggregates — Particle size distribution by sieving

D : Granulate — Siebanalyse

Norme expérimentale publiée par l'afnor en septembre 1990.

Les observations relatives à la présente norme expérimentale doivent être adressées à l'afnor avant le 31 mai 1992.

Remplace la norme enregistrée de même indice, d'octobre 1978.

correspondance À la date de publication de la présente norme, il n'existe pas de norme européenne ou internationale sur le sujet.

analyse Dans la série des normes P 18-... qui concerne les granulats, la présente norme définit la méthode à utiliser pour déterminer la granularité des granulats.

descripteurs **Thésaurus International Technique** : granulat, granularité, granulométrie, tamis.

modifications Modifications d'ordre rédactionnel et de présentation.

corrections

Membres de la commission de normalisation chargée de l'élaboration du présent document

Président : M PARRIAUD

Secrétaire : M TOURENQ — BNSR

M	ALEXANDRE	CTPL
M	BRESSON	CERIB
M	DELILLE	ETS BERGEAUD
M	DENIS	LCPC
M	DUPONT P	SETRA
MME	FERNANDEZ	AFNOR
M	GROSS	UNPG
M	IMBERT	SNCF
M	LEROUX	CIMENTS LAFARGE
M	LOT	SOC. DES CARRIÈRES. DE LA MEILLERAIE
M	MAUGET	ENTREPR. LEFEBVRE
M	PARRIAUD	CONSEIL GENERAL DES PONTS ET CHAUSSEES
M	PARTHENAY	CIMENTS LAFARGE
M	PIKETTY	PIKETTY FRERES
M	TAVANTI	SNCF
MLLE	VINCENSINI	AFNOR

SOMMAIRE

	Page
1 OBJET	4
2 DOMAINE D'APPLICATION	4
3 RÉFÉRENCES	4
4 GÉNÉRALITÉS	4
4.1 Définitions	4
4.2 Principe de l'essai	4
5 APPAREILLAGE	5
5.1 Appareillage d'usage courant	5
5.2 Appareillage spécifique	5
6 PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON POUR L'ESSAI	5
7 EXÉCUTION DE L'ESSAI	5
7.1 Détermination de la massesèche de l'échantillon soumis à l'analyse granulométrique	5
7.2 Lavage	6
7.3 Tamisage	6
7.4 Pesées	6
8 EXPRESSION DES RÉSULTATS	7
8.1 Calculs	7
8.2 Présentation des résultats	7
8.3 Validité de l'analyse granulométrique	7
9 PRÉCISION	7
ANNEXE A	8
ANNEXE B	9

1 OBJET

La présente norme a pour objet de définir le mode opératoire pour la détermination de la granularité des granulats dont les dimensions sont comprises entre 0,063 et 80 mm.

2 DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme s'applique aux granulats d'origine naturelle ou artificielle, utilisés dans le domaine du bâtiment et du génie civil.

3 RÉFÉRENCES

NF P 18-101	Granulats — Vocabulaire — Définitions — Classifications. (1)
P 18-553	Granulats — Préparation d'un échantillon pour essai.
NF X 11-501	Tamis et tamisage — Toiles métalliques et tôles perforées dans les tamis de contrôle — Dimensions nominales des ouvertures.
NF X 11-504	Tamis et tamisage — Tissus métalliques et tôles perforées dans les tamis de contrôle — Exigences techniques et vérification.
NF ISO 5725	Application de la statistique — Fidélité des méthodes d'essai — Détermination de la répétabilité d'une méthode d'essai normalisée et de la reproductibilité par essais interlaboratoires. (Indice de classement : X 06-041.)

4 GÉNÉRALITÉS

4.1 Définitions

- **Granularité** : distribution dimensionnelle des grains.
- **Refus** sur un tamis : matériau qui est retenu sur le tamis.
- **Tamisat** (ou passant) : matériau qui passe à travers le tamis.

4.2 Principe de l'essai

L'essai consiste à fractionner au moyen d'une série de tamis un matériau en plusieurs classes granulaires de tailles décroissantes. Les dimensions de mailles et le nombre des tamis sont choisis en fonction de la nature de l'échantillon et de la précision attendue.

Les masses des différents refus ou celles des différents tamisats sont rapportées à la masse initiale de matériau, les pourcentages ainsi obtenus sont exploités, soit sous leur forme numérique, soit sous une forme graphique (courbe granulométrique).

(1) En cours de révision.

5 APPAREILLAGE

5.1 Appareillage d'usage courant

- Appareillage spécifique à la norme P 18-553.
- **Bacs, brosses, pinceaux.**
- **Balance** dont la portée limite est compatible avec les masses à peser et permettant de faire toutes les pesées avec une précision relative de 0,1 %.
- **Étuve** ventilée réglée à $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.
- Un dispositif de lavage.

5.2 Appareillage spécifique

Tamis dont l'ouverture est conforme à la norme NF X 11-501 et de diamètre $\geq 250\text{ mm}$.

Parmi les tamis de contrôle définis dans cette norme, on utilise généralement ceux donnés par la norme NF P 18-101 pour la classification des granulats.

Le contrôle des tamis sera effectué suivant les indications données dans la norme NF X 11-504.

6 PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON POUR L'ESSAI

L'échantillon doit être préparé suivant les prescriptions de la norme P 18-553. La masse M de l'échantillon pour essai doit être supérieure à $0,2 D$, avec M exprimé en kilogrammes et D plus grande dimension spécifiée en millimètres.

7 EXÉCUTION DE L'ESSAI

7.1 Détermination de la masse sèche de l'échantillon soumis à l'analyse granulométrique

L'essai s'effectue sur le matériau à la teneur en eau à laquelle il se trouve avant l'analyse afin d'éviter un séchage qui présente des inconvénients : perte de temps due au séchage avant tamisage, risque d'agglomération des particules par séchage. À partir de l'échantillon pour laboratoire, il est donc préparé deux échantillons pour essai.

L'un de masse M_{1h} pour déterminer la masse sèche de l'échantillon soumis à l'analyse granulométrique, l'autre de masse M_h pour effectuer l'analyse granulométrique.

- pesée des deux échantillons M_{1h} et M_h ;
- séchage à l'étuve jusqu'à masse constante (c'est-à-dire jusqu'à ce que deux pesées successives de l'échantillon, séparées d'une heure, ne diffèrent pas de plus de 0,1 %) du premier échantillon M_{1h} et pesée, soit M_{1s} sa masse sèche.

La masse sèche (M_s) de l'échantillon soumis à l'analyse granulométrique est calculée de la manière suivante :

$$M_s = \frac{M_{1s}}{M_{1h}} M_h$$

7.2 Lavage

Dans le cas de matériaux particulièrement argileux, l'échantillon est trempé préalablement au lavage, pendant plusieurs heures.

L'échantillon humide, avec éventuellement les eaux de trempage, est versé sur un ou plusieurs tamis de décharge protégeant le tamis de lavage. La maille du tamis de lavage correspond à la plus petite maille de la colonne utilisée lors du tamisage. On doit veiller à ce que l'eau ne déborde pas du tamis de lavage.

Cette opération peut se faire à l'aide d'un vibro-tamis à vibrations non verticales. On considère que le matériau est correctement lavé lorsque l'eau s'écoulant sous le tamis de lavage est claire.

- Le tamisat est :
 - soit éliminé avec les eaux de lavage,
 - soit éventuellement récupéré pour d'autres analyses.
- Le refus est récupéré et séché jusqu'à masse constante. Soit M_{s1} la masse correspondante.

7.3 Tamisage

- Verser le matériau lavé et séché dans la colonne de tamis. Cette colonne est constituée par l'emboîtement des tamis, en les classant de haut en bas dans l'ordre de mailles décroissantes.
- Agiter manuellement ou mécaniquement cette colonne, puis reprendre un à un les tamis en commençant par celui qui a la plus grande ouverture en adaptant un fond et un couvercle. On agite chaque tamis en donnant à la main des coups réguliers sur la monture. D'une manière générale, on peut considérer qu'un tamisage est terminé lorsque le refus sur un tamis ne se modifie pas de plus de 1 % en une minute de tamisage.
- Verser le tamisat recueilli dans le fond sur le tamis immédiatement inférieur.

7.4 Pesées

- Le refus maximum admissible sur chaque tamis doit être inférieur à : 100 g si $d < 1$ mm, 200 g si d compris entre 1 et 4 mm et 700 g si $d > 4$ mm.
- Peser le refus du tamis ayant la plus grande maille. Soit R_1 la masse de ce refus.
- Reprendre la même opération avec le tamis immédiatement inférieur ; ajouter le refus obtenu à R_1 et peser l'ensemble. Soit R_2 la masse des deux refus cumulés.
- Poursuivre la même opération avec tous les tamis de la colonne pour obtenir les masses des différents refus cumulés $R_3, R_4, \dots, R_i, \dots, R_n$.
- Peser s'il y en a, le tamisat au dernier tamis. Soit T_n sa masse.
- Si après essai, les résultats montrent qu'un (ou plusieurs) tamis a (ont) été surchargé(s), l'essai doit être refait manuellement à partir de ce tamis.

8 EXPRESSION DES RÉSULTATS

8.1 Calculs

Les résultats des différentes pesées cumulées sont portés sur une feuille d'essai dont un modèle est donné en annexe A.

Les masses des différents refus cumulés R_i , sont rapportées à la masse totale calculée de l'échantillon pour essai sec M_s et les pourcentages de refus cumulés ainsi obtenus,

$$\frac{R_i}{M_s} 100$$

inscrits sur la feuille d'essai. Les pourcentages de tamisats correspondants sont égaux à :

$$100 - \left(\frac{R_i}{M_s} 100 \right)$$

8.2 Présentation des résultats

Les pourcentages de tamisats cumulés ou ceux des refus peuvent être présentés soit sous forme de tableau (exploitation statistique), soit le plus souvent sous forme de courbe.

Tracé de la courbe :

Il suffit de porter les divers pourcentages des tamisats ou des différents refus cumulés sur la feuille de papier semi-logarithmique.

- En abscisse : les dimensions des mailles, sur une échelle logarithmique.
- En ordonnée : les pourcentages sur une échelle arithmétique.

La courbe représentant la distribution granulométrique des éléments doit être tracée de manière continue et peut ne pas passer rigoureusement par tous les points (annexe B).

8.3 Validité de l'analyse granulométrique

La somme des masses, R_n et T_n , ne doit pas différer de plus de 2 % de la masse M_{s1} ,

9 PRÉCISION

La répétabilité (r) et la reproductibilité (R) ont été déterminées à partir de deux répétitions d'essais effectués sur chaque matériau dans 18 laboratoires. L'interprétation est effectuée conformément à la norme ISO 5725.

- Sables : les relations linéaires obtenues sur le 0/2 mm sont les suivantes :
 - Répétabilité $r = 0,56 + 0,017 x$
 - Reproductibilité $R = 0,056 x$ x étant la moyenne des passants en pourcentage sur les tamis de contrôle.
- Gravillons : les valeurs ne sont connues que pour le 4/6,3 et le 10/14 mm.
 - valeurs à d et D : $r = 3,5$ et $R = 7,7$
 - valeurs aux tamis intermédiaires : $r = 8$ et $R = 16$.

ANNEXE A

Analyse granulométrique par tamisage P 18-560			
Laboratoire :		Date :	
Opérateur :		Numéro de référence :	
Désignation du matériau :			
Provenance :			
Premier échantillon pour établissement du rapport $\frac{M_{1s}}{M_{1h}}$ $M_{1s} = \dots\dots\dots M_{1h} = \dots\dots\dots$			
Deuxième échantillon pour analyse granulométrique : $M_h = \dots\dots\dots$ Masse totale sèche : $M_s = \frac{M_{1s}}{M_{1h}} M_h$ Masse sèche après lavage : $M_{s1} = \dots\dots\dots$			
Tamis ouverture en millimètres	Masse des refus cumulés (R_i) en grammes	Pourcentage refus cumulés $\frac{R_i}{M_s} 100$	Pourcentage tamisats cumulés $100 - \left(\frac{R_i}{M_s} 100 \right)$
$R_n = \dots\dots\dots$			
Passant au dernier tamis utilisé, T_n		Observations :	
$R_n + T_n = \dots\dots\dots$			
$100 \frac{M_{s1} - (R_n + T_n)}{M_{s1}} = \dots\dots\dots < 2 \%$			

ANNEXE B

Analyse granulométrique des granulats

